
BIULETYN GAZOWY
MIESIĘCZNIK L·O·P·P·
POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM
OBRONY PRZECIW LOTNICZO GAZOWEJ

TREŚĆ:

ZORGANIZOWANYM I PRZYGOTOWANYM DO OBRONY PRZECIWLOTNICZOGAZOWEJ NIC GROZIĆ NIE BĘDZIE

BIULETYN GAZOWY

MIESIĘCZNIK L. O. P. P.
POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM
OBRONY PRZECIWLOTNICZOGAZOWEJ

ROK V-ty | WARSZAWA, LISTOPAD 1934 ROKU | Nr. 11

SPROSTOWANIE: W numerze 10 „Biuletynu Gazowego" w artykule p. t. „Na marginesie ustawy o obronie przeciwlotniczej i przeciwgazowej" wkradła się omyłka drukarska. Na stronie 147 w wierszu 11 pierwszej szpalty zamiast „Równoległe możliwości.....", zdanie powinno się zaczynać od słowa „Rozległe możliwości.....".

W tym numerze specjalnym, którego układ odbiega od zwykłej normy, został zamieszczony szereg artykułów, poświęconych omówieniu poszczególnych środków, używanych do napadów lotniczych. Ponieważ przygotowanie obrony przeciwlotniczo-gazowej wymaga przedewszystkiem znajomości istoty grożącego niebezpieczeństwa oraz oceny poszczególnych jego elementów — niniejszy numer „Biuletynu Gazowego" zawiera krótki przegląd tych środków, które mogą być zastosowane przy napadach lotniczych. Uwzględnione zostały tylko te środki, których użycie zostało stwierdzone względnie nie ulega wątpliwości, że znajdą one w przyszłości zastosowanie. Inne, nowe środki walki, których możliwości są obecnie przedmiotem mniej lub więcej fantastycznych pogłosek i domysłów, w tym zeszycie pomijamy, ponieważ nie wyszły one jeszcze poza okres badań, których wyniki nie są znane.

REDAKCJA.

Mjr. BRONISŁAW SYPNIEWSKI.

ŚRODKI WALKI UŻYWANE DO NAPADÓW LOTNICZYCH

Ogólna charakterystyka.

Napady lotnicze na wnętrze kraju stanowią część składową wojny. Celem napadów jest niszczenie ludności i ośrodków pracy gospodarczej i przemysłowej, pracujących dla zaspokojenia potrzeb frontu. W tym celu napady lotnicze są przedewszystkiem skierowane na fabryki i wytwórnie, składy amunicji i żywności, węzły i objekty komunikacyjne, któremi płynie zaopatrzenie wojska i kraju.

Ludność skupiona w większych osiedlach, w ośrodkach administracyjnych lub przemysłowych może również być celem napadów lotniczych, przyczem lotnictwo nieprzyjacielskie dąży do zniszczenia wnętrza kraju i pokonania ludzi następującemi środkami walki: materjałami wybuchowemi, środkami zapalającemi, gazami bojowemi i propagandą. Wymienione środki walki przeznaczone są do zabijania, ranienia, zatruwania i działania na psychikę ludności. Oprócz tego środki

walki burzą i niszczą osiedla, niszczą ogniem warsztaty pracy i dobytek tejże ludności.

Celem zorganizowania obrony kraju, jako całości, następnie obrony osobistej i obrony własnego mienia, należy poznać działanie środków walki, któremi przeciwnik będzie się posługiwał. Skutki napadów lotniczych będą zależały od użytych środków walki i od stanu przygotowania obrony przeciwlotniczej kraju.

Do napadów lotniczych na wnętrze kraju używane są bomby burzące, zapalające i gazowe oraz ulotki propagandowe.

Bomby burzące są przeznaczone do niszczenia osiedli i działania na ludzi. Bomby burzące działają w miejscu upadku, wobec tego należy spodziewać się przy tym samym tonażu większego zniszczenia mniejszemi bombami, niż dużemi. Naprzykład 20 bomb 50-kilogramowych spowoduje w osiedlu większe zniszczenie, niż jedna 1000 kg. Oprócz niszczącego działania materjalnego bomby burzące działają potężnemi wybuchami na psychikę. Działanie moralne bombardowania bombami burzącemi może być w skutkach swoich bardziej groźne niż osiągnięte zniszczenie materjalne.

Bomby zapalające niszczą ogniem, wzniecają pożary osiedli, lasów, dojrzewającego zboża i t. p. objektów i materjałów palnych. Wobec lekkości bomb zapalających, samoloty mogą zabierać większe ich ilości i powodować w osiedlach naraz dużą ilość ognisk, które następnie mogą wzniecać pożary.

Skutki bombardowania osiedla bombami zapalającemi są uzależnione od przygotowania obrony przeciwpożarowej w osiedlu jako całości i każdego objektu budowlanego w szczególności.

Bomby gazowe są przeznaczone do zatruwania organizmu ludzkiego. Zatrucia powstają jeśli obrona przeciwgazowa nie będzie należycie przygotowana. Jednak i przy dobrze zorganizowanej obronie przeciwgazowej użycie bomb gazowych powoduje skrępowanie ruchu i pracy, zmuszając do specjalnego postępowania i zachowania się w środowisku skażonem.

Wobec młodego wieku gazów bojowych, istnieją możliwości udoskonalenia sposobów walki i zastosowania w przyszłych wojnach nowych gazów bojowych. Możliwość nowych gazów bojowych z jednej strony i w związku z tem niepewność zasad obrony przeciwgazowej z drugiej — powoduje, że gazy bojowe są groźbą dla części społeczeństwa, które przypuszcza, że obrona przeciwgazowa będzie pokonana. Stąd pochodzi obawa nowych gazów bojowych i czyni je potężnym środkiem działania na psychikę ludzi niezorjentowanych w tej dziedzinie. Zawsze to, co nie jest znane, przedstawia się w wyobraźni naszej znacznie groźniej od rzeczywistości, lub przeciwnie — nieuświadamiamy rzeczywistego niebezpieczeństwa, bagatelizując zagadnienie.

Nawet masowe użycie pojedyńczych środków walki lub kilku środków jednocześnie nie mogą zniszczyć przeciwnika całkowicie, t. j. zabić wszystkich, a kraj obrócić w kompletne rumowisko. Tego rodzaju zniszczenie jest niemożliwe.

Największe osiągalne zniszczenie materjalne, spowodowane wyżej wymienionemi środkami walki, nie pokona broniącego się, jeśli nie zostanie złamany jego duch i wola. I chociaż wszystkie środki walki, oprócz niszczenia materjalnego, fizycznego i chemicznego powodują jednocześnie i działanie moralne, to do łatwiejszego pokonania ducha i woli przeciwnika bywa stosowany w tym celu specjalny środek walki. Jest to **propaganda nieprzyjacielska,** która działa na siły moralne i duchowe. Środki, sposoby i drogi szerzenia propagandy są liczne. Jednym z wielu sposobów szerzenia propagandy podczas wojny było rozrzucanie ulotek na froncie i w kraju przeciwnika. Ulotki propagandowe rozrzucano z samolotów i zapomocą specjalnych baloników propagandowych.

Propaganda nieprzyjacielska dąży do podkopania zaufania w siły narodu i państwa, sieje zwątpienie w słuszność bronionej sprawy, wskazuje na bezowocność poświęceń i ofiar, jakich wymaga obrona kraju od swoich obywateli.

Działanie i skutki, jakie powoduje propaganda nieprzyjaciela, są różne, zależne od tego kto ją stosuje i na kogo trafia.

Obrona przed destrukcyjnem działaniem propagandy stanowi zasadniczą i podstawową część składową w przygotowaniu obrony kraju.

Porównać działanie poszczególnych środków walki ze sobą jest trudne i mało realne. Tylko z pewnem prawdopodobieństwem można przypuszczać, że działanie materjalne przy tej samej wadze środków walki, będzie znacz-

nie większe bombami burzącemi, aniżeli gazowemi. Na zmniejszenie skuteczności bomb gazowych często i w silnym stopniu wpływają warunki atmosferyczne, nie odgrywające prawie żadnej roli przy użyciu bomb burzących. Bomby gazowe muszą być stosowane w ilościach znacznie większych, niż bomby burzące. Wymieniając trudności bombardowania gazowego, należy jednocześnie uwzględnić, że obrona przeciwgazowa jest znacznie łatwiejsza i skuteczniejsza, niż zabezpieczenie się przed działaniem niszczącem bomb burzących.

Na korzyść użycia gazów bojowych przemawia ich bardziej podstępne działanie, co stanowi nieokreśloną i nieobliczalną, a ustawicznie zawieszoną groźbę, denerwującą ludność. Oczekując coraz to nowych tajemniczych związków chemicznych o nieprawdopodobnem działaniu na organizm, przeciw którym maski przeciwgazowe będą nieskuteczne, nowe gazy bojowe są potężnym środkiem działania na psychikę ludzi nie obeznanych z ich istotą.

Bombardowanie gazami bojowemi w porównaniu z bombami burzącemi jest znacznie trwalsze, t. j. po skończonem bombardowaniu na terenie skażonym nie można bezkarnie przebywać bez środków obrony przeciwgazowej.

Powyższe zestawienie własności dwóch środków walki upoważnia wysnuć wniosek dla pozostałych, że każdy środek walki posiada właściwy sobie charakter działania moralnego i materjalne i nie może być dowolnie zastąpiony przez inne środki. W arsenale środków walki współzawodnictwo nie istnieje, przeciwnie, środki walki wzajemnie uzupełniają się.

Przygotowanie obrony kraju wymaga uwzględnienia wszystkich środków walki. Żadnego z nich nie można zbagatelizować, ani znaczenia pozostałych wyolbrzymiać. Wobec tego środki i sposoby obrony należy przygotować, uwzględniając przedewszystkiem działanie i skutki, jakie powodują środki walki.

Obrona kraju nie może zatem pominąć znaczenia żadnego znanego środka walki, przeciwnie, musi przygotować się do zwalczania wszystkich środków i ich działania tak materjalnego, jak i moralnego. Przytem znaczenie czynnika psychicznego i moralnego w obronie przeciwlotniczej jest nie mniejsze, niż przygotowanie elementów technicznych obrony.

Z pośród środków walki, które nie były stosowane do zwalczania przeciwnika na wojnie, bakterje chorobotwórcze posiadają pewne możliwości ich użycia.

Środki bakteryjne. Istnieje teoretyczna możliwość użycia dla celów wojny bakteryj chorobotwórczych i spowodowania epidemji wśród ludzi i zwierząt. Brak doświadczeń bojowych z tym środkiem walki przyczynia się do wyolbrzymienia możliwości i skutków użycia bakteryj chorobotwórczych. Tem niemniej, nie można tego środka zbagatelizować i nieuwzględnić obrony na wypadek zastosowania bakteryj.

Napady kombinowane. Napadami lotniczemi skierowanemi na wnętrze kraju, przeciwnik będzie dążył do spowodowania strat w materjale i ludziach, a przedewszystkiem do steroryzowania moralnego ludności.

Do osiągnięcia powyższego celu napadający postara się skrępować i utrudnić funkcjonowanie poszczególnych służb obrony przeciwlotniczej biernej.

Skomplikowanie obrony biernej może być spowodowane jednoczesnem użyciem kilku środków walki.

Jakie środki walki i w jakiej kolejności będą stosowane w czasie napadu, jest uzależnione od wielu czynników. Najbardziej rozpowszechniony i szablonowy przykład napadu kombinowanego różnemi środkami jest następujący: celem otwarcia wejść i dróg do mieszkań dla gazów bojowych pierwsza serja będzie wykonana bombami burzącemi, a następna bombami gazowemi lub zapalającemi. W każdym bądź razie napad kombinowany kilku środkami komplikuje obronę przeciwlotniczą bierną. Naprzykład, obrona przeciwpożarowa, która musi być prowadzona podczas trwania napadu lotniczego i bombardowania, będzie znacznie utrudniona, jeśli przyjdzie ją wykonywać w terenie skażonym lub bombardowanym bombami wybuchowemi.

Kpt. M. TARNOWSKI.

BOMBY LOTNICZE (BURZĄCE, ODŁAMKOWE I ZAPALAJĄCE)

I. Zasady konstrukcji.

Bombą lotniczą nazywa się pocisk, przenoszony na miejsce działania zapomocą samolotu i spadający na cel pod wpływem siły ciężkości. Każda bomba zawiera pewien ładunek energji. Od rodzaju tej energji zależy działanie bomby.

Bomba lotnicza składa się z pięciu zasadniczych części: skorupy, ładunku wewnętrznego, zapalnika, brzechwy i urządzenia zawieszeniowego.

S k o r u p a służy do połączenia części składowych bomby w jedną całość, oraz do konserwacji i transportowania jej zawartości. Ponadto przy bombach burzących i zapalających skorupa umożliwia wnikanie ładunku wewnętrznego w środowisko przeznaczone do zniszczenia, na określoną głębokość, przy bombach zaś odłamkowych stanowi materjał do tworzenia odłamków w chwili rozprysku pocisku. Celem łatwiejszego pokonania oporu powietrza nadaje się bombie kształt aerodynamiczny.

Ł a d u n e k w e w n ę t r z n y stanowi zasób energji, przeznaczony do wykonania określonej pracy. Energja chemiczna ładunku w chwili działania bomby przetwarza się na mechaniczną, cieplną, dźwiękową i t. p.

Z a p a l n i k służy do spowodowania działania ładunku wewnętrznego bomby.

B r z e c h w a służy do stabilizacji bomby i jej prowadzenia podczas lotu. Składa się ona z kilku skrzydeł lub pierścienia, wyrabianych z blachy żelaznej lub aluminjowej.

U r z ą d z e n i e z a w i e s z e n i o w e służy do zawieszania bomby w wyrzutniku, umieszczonym na samolocie. Składa się ono z uszka, połączonego ze skorupą bomby, lub z pierścienia, obejmującego skorupę i przymocowanego doń uszka do zawieszania.

Bomby burzące (rys. 1) przeznaczone do niszczenia objektów stałych, posiadają skorupę stalową z masywnym ostrołukiem, lecz o cienkich ścianach. Konstrukcja skorupy pozwala na umieszczenie dużego ładunku kruszącego, którego ciężar stanowi 40—60% całkowitego ciężaru bomby, a jednocześnie umożliwia wnikanie bomby do środowiska o dużym oporze bez narażenia skorupy na rozbicie. Dotychczasowe bomby burzące posiadają ciężary następujące: 50, 75, 100. 200, 300, 500 900 i 1800 kg.

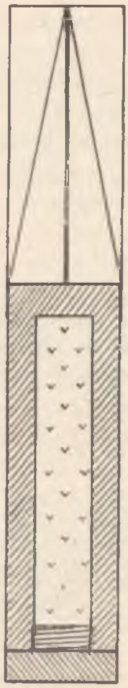


Rys. 1

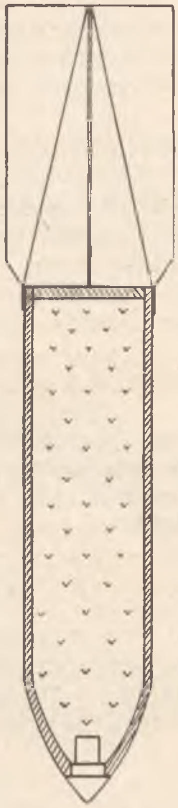


Rys. 2

Ponieważ wnikanie bomb burzących wymaga pewnego czasu, przeto zaopatruje się je w zapalniki z opóźnieniem.



Rys. 3



Rys. 4

Bomby odłamkowe (rys. 2) są przeznaczone do zwalczania celów żywych. Posiadają one skorupę grubościenną, wykonaną z bloku stalowego przez tłoczenie lub odlaną ze stali względnie z żeliwa stalistego. Ciężar bomb odłamkowych wynosi 10—12 kg. Konstrukcja skorupy i materjał, użyty do jej wykonania, powinny zapewniać należytą fragmentację bomby. Wnikanie bomby odłamkowej przy zderzeniu się z przeszkodą jest niepożądane, wobec czego stosuje się przy nich tylko zapalniki natychmiastowe.

Bomby zapalające (rys. 3 i 4) przeznacza się do zapalania objektów, wrażliwych na działanie ognia. Posiadają one skorupy o małej i dużej wytrzymałości. Pierwsze z nich są używane do bombardowania celów lekko osłoniętych, drugie zaś — do bombardowania celów, zabezpieczonych przykryciem mocnej konstrukcji. Do pierwszego rodzaju bomb należy zaliczyć bomby elektronowe o ciężarze 0,2—1 kg. oraz bomby, zawierające płynne środki zapalające, o ciężarze 10 kg. Drugi rodzaj bomb zapalających stanowią bomby termitowe o wadze 10—15 kg., posiadające mocną skorupę stalową, która umożliwia przebijanie dachów i stropów o dużej wytrzymałości.

Działanie bomby pozwala na stosowanie zarówno zapalników natychmiastowych wtłoczeniowych, jak i zapalników bezwładnikowych, dających nieznaczne opóźnienie.

II. Bomby burzące.

1. Własności materjałów zasadniczych, używanych do konstrukcji bomb burzących.

Skuteczność działania burzącego bomby zależy przedewszystkiem od rodzaju ładunku wewnętrznego. Do napełniania bomb burzących dotychczas używano trotyl, kwas pikrynowy, hexyl, piroksylinę, amonal oraz płynne materjały wybuchowe.

Charakterystyczne własności tych materjałów, mające wpływ na efekt wybuchu, są zawarte w poniższej tabeli:

Materjał wybuchowy	Gęstość praktyczna	f energja właściwa w kg L	B siła krusząca w tm/L/sek	Rozdęcie w bloku Trauzla cm³	Spłaszczenie cylindra miedz. mm	Stosunek f do f trotylu	Stosunek B do B trotylu
1	2	3	4	5	6	7	8
Trotyl	1,59	8080	86100	285	3,6	1	1
Kwas pikrynowy	1,69	8950	107400	305	4,1	1,1	1,2
Hexyl	1,64	9545	111150	320	4,1	1,2	1,3
Piroksylina (mokra)	1,3	6900	59900	280	2,7	0,85	0,7
Amonal (T) . .	1,6	9900	85550	470	2,8	1,3	1

2. Działanie wybuchowe bomb burzących.

Każda praca odbywa się kosztem jakiejkolwiek energji, zużywanej do pokonywania oporów, występujących podczas pracy. Ponieważ ładunek materjału wybuchowego, znajdujący się w bombach, zawiera tylko energję chemiczną, wobec tego praca mechaniczna tego ładunku jest wynikiem zmiany chemicznej energji potencjonalnej w kinetyczną w postaci ciepła. Wytworzone przytem gazy stanowią narzędzie, zapomocą którego energja wykonuje pracę mechaniczną.

Ogrzanie ciał twardych, niezdolnych do większego rozszerzania się pod wpływem ciepła nie miałoby skutków pożądanych.

Zdawałoby się, że ilość pracy mechanicznej każdego ładunku wybuchowego można mierzyć ilością energji chemicznej (potencjalnej) w nim zawartej, względnie ilością energji cieplnej, wydzielonej podczas wybuchu Q. W tym wypadku praca równałaby się

$$T = Q \,.\, E, \qquad (1)$$

przyczem E=427 kgm. Jest to jednak teoretycznie obliczona potencjonalna energja mechaniczna, którą otrzymuje się z energji chemicznej. Efektywna praca ładunku wybuchowego w rzeczywistości jest o połowę mniejsza, albowiem duża ilość ciepła zostaje oddana do otaczającego środowiska, część zaś ciepła wychodzi z komory wybuchu wraz z ogrzanemi gazami z chwilą ich uwolnienia; ponadto gazy podczas wybuchu rozszerzają się tylko do chwili zrównoważenia ich ciśnienia z ciśnieniem atmosferycznem, to znaczy, że ich ciśnienie nigdy nie dochodzi do 0, dlatego też do obliczeń bierze się Qp — ciepło pod stałem ciśnieniem, a nie Qv — ciepło w stałej objętości.

Jak zaznaczyliśmy wyżej, potencjonalna energja mechaniczna nie daje określenia ilości pracy efektywnej. Przy określaniu tej pracy duże znaczenie posiadają:

1) objętość gazów,

2) gęstość załadowania Δ i

3) kowolumen gazowa (nie poddająca się ściskaniu objętość cząsteczek),

jako stanowiące elementy ciśnienia statycznego gazów wybuchowych.

Siła wybuchu w środowisku, ograniczonem jedną płaszczyzną (ziemia, skały i t. p.) działa w kierunku promieni stożka tworzącego się leja. Ze względu na wydajność uważa się za normalne takie działanie ładunku wybuchowego ,przy którem h, to znaczy odległość od środka wybuchu do powierzchni, czyli linja najmniejszego oporu równa się r, promieniowi podstawy utworzonego leja (rys. 5).

Praca ładunku równa się sile × droga pokonania oporów

$$L = F \times h \qquad (2)$$

F w danym razie równa się ciśnieniu statycznemu gazów, pomnożonemu przez przeciętną płaszczyznę niszczonych warstw środowiska:

$$F = f \cdot \frac{\Delta}{1 - a \,.\, \Delta} \cdot \frac{\pi\, r^2}{2} \qquad (3)$$

Kierunek działania siły zbiega się z osią stożka, którą jest linja najmniejszego oporu; wobec tego praca ładunku

$$L = f \cdot \frac{\Delta}{1 - a \,.\, \Delta} \cdot \frac{\pi\, r^2}{2} \,.\, h \,.\, X, \qquad (4)$$

gdzie X jest współczynnikiem wykorzystania energji ładunku wybuchowego.

Pracę oporu wysadzonego środowiska można wyrazić przez iloczyn z objętości leja rzeczywistego i ciężaru właściwego δ:

$$L = \frac{1}{3} \pi\, r^2 \,.\, h \,.\, \delta \qquad (5)$$

Przy materjałach o dużej spoistości cząsteczkowej (mur, beton, bardzo twarde skały) współczynnik oporu δ należy zwiększyć dwukrotnie:

$$L = \frac{1}{3} \pi\, r^2 \,.\, h \,.\, 2\,\delta \qquad (6)$$

Dla terenów wilgotnych należy brać 0,5 δ.

Ponieważ przy normalnem działaniu ładunku wybuchowego h = r, wzór poprzedni (5) można skrócić w sposób następujący:

$$L = r^3 \,.\, \delta. \qquad (7)$$

Jeżeli teraz ustalimy doświadczalnie ilość energji, czyli wielkość ładunku Ł, który daje lej o równych r i h, otrzymamy określenie efektywnej pracy ładunku wybuchowego w danem środowisku.

Jest to zasadniczy wzór do obliczenia działania ładunku wybuchowego:

$$Ł\ (kg) = r^3\ (m) \,.\, \delta. \qquad (7a)$$

Przy zastosowaniu różnych materjałów wybuchowych, praca ładunku, w myśl równania (4), jest odwrotnie proporcjonalna do ciśnienia statycznego gazów. Wobec tego nasz wzór należy uzupełnić:

$$Ł = \frac{r^3 \cdot \delta}{\varphi}, \qquad (8)$$

gdzie φ oznacza stosunek ciśnienia statycznego materjału wybuchowego do ciśnienia statycznego trotylu, przyjętego za jednostkę miary.

Wzór powyższy przewiduje zupełne wykorzystanie gazów wybuchowych. Natomiast

przy komorze niezupełnie uszczelnionej należy uwzględnić jeszcze czynnik uszczelnienia „u", którego wartość waha się od 1 (przy komorze uszczelnionej) do 6 (przy ładunku otwartym):

$$Ł = \frac{r^3 \cdot \delta \cdot u}{\psi} \qquad (9)$$

Ponieważ materjały wybuchowe, używane do napełniania bomb burzących nie różnią się znacznie pod względem siły, można zastosować do przybliżonych obliczeń działania bomb wzór skrócony:

$$Ł = r^3 \cdot \delta \cdot u \qquad (10)$$

gdzie Ł — ładunek mat. wyb. w kg.,
r — promień działania ładunku w m.,
δ — ciężar właściwy gruntu,
u — współczynnik uszczelnienia.

Działanie burzące każdego pocisku mierzy się objętością wyrzuconej ziemi, równej pojemności pozostałego po wybuchu leja.

Największe zniszczenie uzyskuje się przy kącie rozwarcia stożka leja = 90°, przy którym r, równy promieniowi leja jest jednocześnie równy zagłębieniu ładunku h.

Zagłębienie bomby przy trafieniu prostopadłem do powierzchni gruntu z dostateczną dokładnością można określić wzorem

$$l = \frac{\alpha \, G \, Vk}{d^2} \qquad (11)$$

gdzie l — zagłębienie w m.,
G — ciężar bomby w kg.,
Vk — szybkość końcowa w m/sek.,
d — kaliber w cm.,
α — współczynnik gruntu:
dla ziemi lekkiej = 0,11
dla ziemi średniej i piasku = 0,07
dla ziemi ciężkiej = 0,035
dla betonu = 0,0065.

Przykład 1: **Obliczenie działania wybuchowego 50 kg. bomby lotniczej niemieckiej.**

Ciężar ładunku materjału wybuchowego, Ł = 23 kg. Największa średnica skorupy = 0,85 m. Odległość środka ciężkości ładunku od wierzchołka ostrołuku bomby=0,50 m.

Działanie bomby w ziemi wyraża równanie:

$$Ł = r^3 \, \delta \, u.$$

Współczynnik uszczelnienia „u" przy bombie zagłębionej = 1. Współczynnik oporu dla piasku δ = 1,4.

Wobec tego

$$Ł = r^3 \cdot 1{,}4 \cdot 1$$

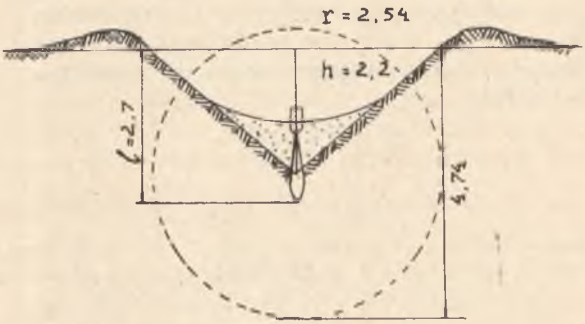
$$23 = r^3 \cdot 1{,}4$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{23}{1{,}4}} = 2{,}54 \text{ m.}$$

Zagłębienie bomby przy Vk = 250 m/sek. wynosi:

$$l = \frac{\alpha \, G \, Vp}{d^2} = \frac{0{,}07 \cdot 50 \cdot 250}{18^2} = 2{,}7 \text{ m.}$$

Środek wybuchu znajdzie się na głębokości 2,7 — 0,5 = 2,2 m. Kształt leja przedstawia rys. 5.



Rys. 5

Widoczną głębokość h utworzonego leja można obliczyć, posługując się wzorem:

$h_1 = \frac{h \cdot n}{2}$. W danym wypadku h_1 = 1,27 m.

Objętość ziemi wyrzuconej wg. wzoru empirycznego autora:

$$O = \frac{Ł \cdot n}{\delta \cdot 0{,}92}$$

gdzie n jest stosunek $\frac{r}{h}$.

Wobec tego

$$O = \frac{23 \cdot 1{,}15}{1{,}4 \cdot 0{,}92} = 20{,}5 \text{ m}^3.$$

Objętość leja, pozostałego po wybuchu można obliczyć również w przybliżeniu, jako objętość stożka ściętego.

W naszym przykładzie

$$O = \frac{\pi \cdot h_1}{3} \cdot (R^2 + Rr + r^2) = 16 \text{ m}^3.$$

Działanie bomby 50 kg. wgłąb = 2,2 + + 2,54 = 4,74 m.

Działanie bomby w betonie i żelazobetonie.

Opór betonu i żelazobetonu jest bardzo duży, dzięki czemu zagłębienie bomby jest stosunkowo niewielkie. (rys. 6).

Zagłębienie w betonie

$$l = \frac{0{,}0065 \cdot 50 \cdot 250}{18^2} = 0{,}25 \text{ m.}$$

Działanie wybuchowe bomby wyraża równanie:

$$Ł = r^3 \cdot 2\,\delta \cdot u$$

przyczm u przy wybuchu w chwili zetknięcia się bomby z przeszkodą = 6, przy częściowem wniknięciu do 1/4 długości skorupy = 2.

Ponieważ środek ciężkości ładunku bomby jest oddalony od powierzchni zaatakowanej, zaś energja uderzenia gazów wybuchowych jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości x,

$$Ł = \frac{r^3 \cdot 2\,\delta \cdot u}{x^2}$$

Promień zniszczenia

$$r = \sqrt[3]{\frac{Ł \cdot x^2}{2\,\delta \cdot u}} = \sqrt[3]{\frac{23 \cdot 0{,}25^2}{4{,}4 \cdot 2}} = 0{,}53 \text{ m.}$$

$$r = x + l + y.$$

Lej będzie miał kształt czaszy kulistej o wysokości h_1 = 0,28 m. i o promieniu podstawy

$$r_1 = \sqrt{h_1\,(2r - h_1)}.$$

Objętość wyrzuconego gruzu

$$= \frac{\pi \cdot h_1^2}{3}\,(3r - h).$$

Działanie bomby w żelazobetonie można obliczyć w sposób powyższy, mnożąc współczynnik oporu betonu $2\,\delta$ przez 1,3.

III. Bomby odłamkowe.

1. Materjały, używane w konstrukcjach bomb odłamkowych.

Najistotniejsze części konstrukcji bomby odłamkowej są to skorupa i ładunek kruszący materjału wybuchowego.

Do wyrobu skorup używa się stali pociskowej o wytrzymałości na rozerwanie 60—80 kg/mm² i wydłużeniu 8—9%. Żeliwo staliste, używane do odlewania skorup, powinno wytrzymywać ok. 40 kg/mm² na rozerwanie przy przydłużeniu 5%.

Do ładowania bomb odłamkowych stosuje się trotyl, szedyt, amonal, a nawet proch czarny.

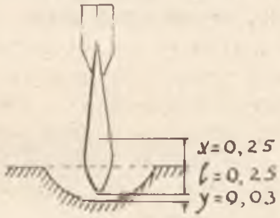
Od własności tworzywa, użytego do wyrobu skorupy i od rodzaju ładunku wybuchowego, zależy ilość i wielkość odłamków, oraz ich siła żywa.

Naogół skorupy stalowe dają mniejszą ilość odłamków, lecz bardziej regularnych i o większym ciężarze, skorupy zaś żeliwnostaliste dają większą ilość odłamków, ale zato drobnych, które są skuteczne w małej odległości od punktu rozprysku bomby.

2. Działanie bomb odłamkowych.

Skuteczność bomb odłamkowych zależy:

1) od sił, działających na poszczególne odłamki w chwili rozprysku bomb;

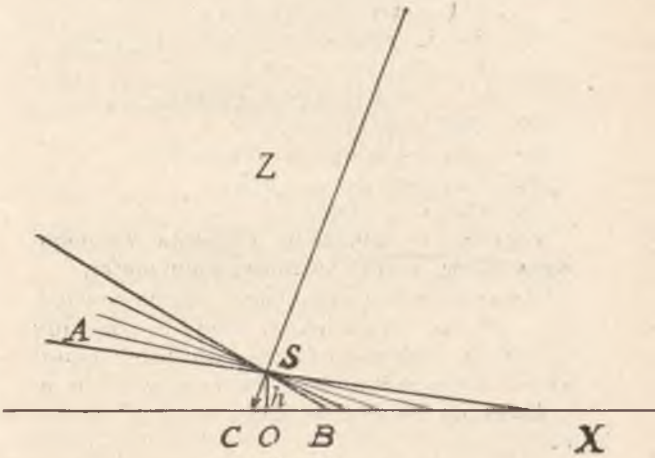


Rys. 6

2) od położenia bomb w chwili rozprysku;

3) od energji poszczególnych odłamków.

W chwli wybuchu bomby zarówno na torze podczas lotu, jak i przy zderzeniu się z



Rys. 7

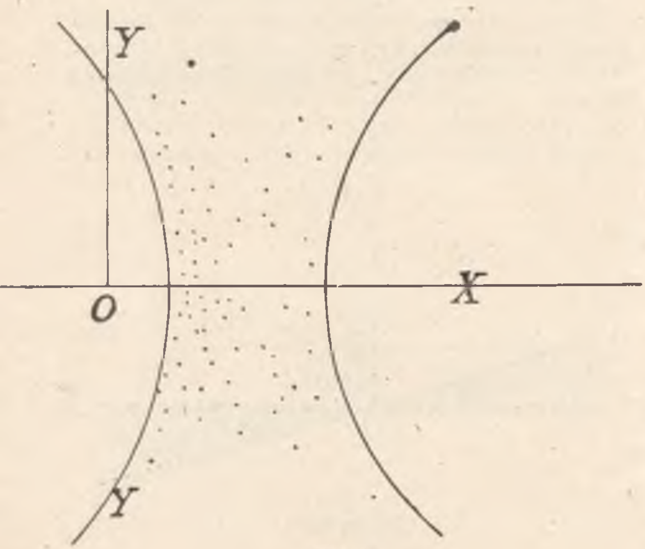
przeszkodą odłamki znajdują się pod wpływem trzech sił, które nadają im różne co do wielkości i kierunku, szybkości:

Vk — szybkości końcowej bomby, mającej kierunek lotu,

u_1 — szybkości prostopadłej do powierzchni wewnętrznej komory bomby, nadanej odłamkowi przez wybuch ładunku wewnętrznego,

u_2 — szybkości kątowej w wyniku działania siły odśrodkowej (przy bombach o brzechwach skośnych), mającej kierunek rozbieżny, prostopadły do osi bomby.

Składając poszczególne szybkości, otrzymamy wypadkową dla poszczególnych odłamków, na które rozpada się skorupa bomby. Położenie bomby w chwili rozprysku da się określić przez odległość od powierzchni



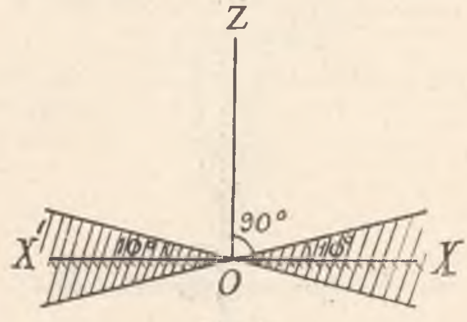
Rys. 8

terenu i kąt, zawarty między styczną do toru bomby i poziomą płaszczyzną terenu.

Najbardziej korzystnem byłoby takie położenie, przy którem wysokość rozprysku bomby równałaby się zeru, kąt zaś uderzenia wynosiłby 90°.

W razie zagłębienia się bomby w terenie, co zwykle następuje przy mniej wrażliwych zapalnikach, część odłamków ginie bezskutecznie, reszta zaś — zostaje wyrzucona pod znacznym kątem do powierzchni terenu.

Przy rozprysku bomby na pewnej wysokości h zachodzi następujące zjawisko (patrz rys. 7). Odłamki poruszają się prostolinijnie od punktu rozprysku w kierunkach, oznaczonych wyżej. Poruszają się one wewnątrz dwóch powierzchni stożkowatych, które z osią pocisku, styczną do toru, tworzą kąt 80° względnie 100°. Pole trafień na powierzchni ziemi jest ograniczone krzywą, utworzoną



Rys. 9

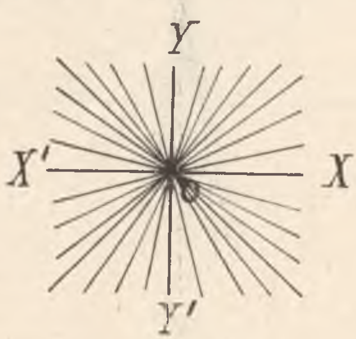
przez przecięcie stożka zapomocą płaszczyzny x—y (rys. 8).

S oznacza punkt rozprysku, SO — wysokość rozprysku, SC — oś stożka, styczna do toru, SCB — kąt upadku ω, BSC = α = = ASC = połowa kąta rozwarcia stożka wewnętrznego rozprysku ($\frac{w}{2}$ = 80°).

Jeżeli ω > 80°, to krzywa, ograniczająca pole rażenia jest elipsą, jeżeli ω = 80° — parabolą, jeżeli zaś ω > 80° — hiperbolą.

W każdym wypadku wszystkie odłamki są wykorzystane. Natomiast, jeżeli pocisk wybucha przy uderzeniu o powierzchnię ziemi, kiedy h = 0, znaczna ilość odłamków zostaje stracona.

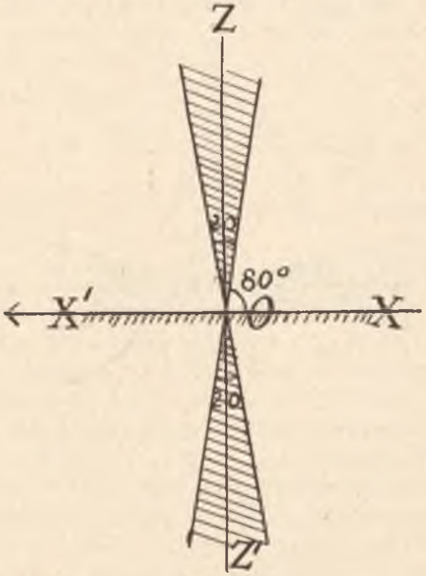
Dla łatwiejszego zrozumienia zjawiska zostały narysowane dwa stożki (rys. 9 i 10), przez które przesuwają się odłamki, w rzucie pionowym w płaszczyźnie xz i w płaszczyźnie xy. Odłamki poruszają się w przestrzeni



Rys. 10

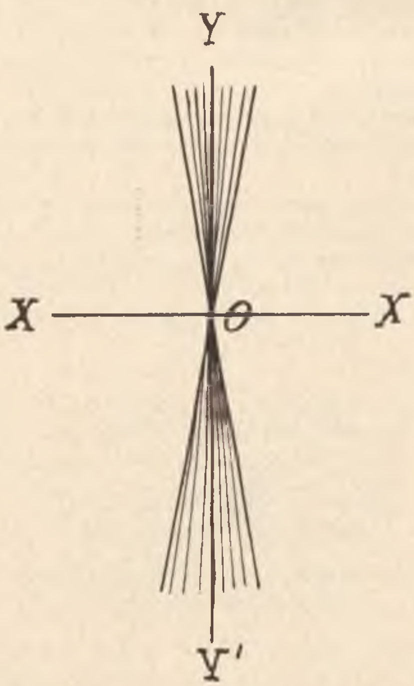
zakreskowanej. Niezakreskowane przestrzenie są wolne od odłamków. Jeżeli ω = 90°, to x będzie pozorne, to znaczy nie będzie żad-

nej linji, ograniczającej przestrzeń pokrytą odłamkami.



Rys. 11

Odłamki rozpryskują się we wszystkich kierunkach od punktu rozprysku.



Rys. 12

Z wykresu widać, że połowa odłamków trafia w ziemię. Odłamki, skierowane do góry poruszają się pod kątem od 0° do 10° do poziomu.

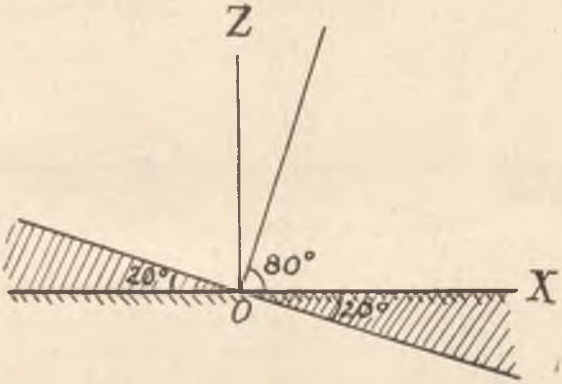
Najmniejsze działanie otrzymuje się wtedy, gdy $\omega = 0$.

Z rzutu pionowego (rys. 11) wynika, że dobra połowa odłamków trafia w grunt, podczas gdy odłamki, lecące do góry, poruszają się pod kątem od 0° do 90° do poziomu.

Rys. 12 przedstawia rzut poziomy. Działanie jest zawarte w granicach, odpowiadających wielkościom kąta ω. Szczególnie ciekawem jest działanie, gdy $\omega = 80°$, t. j. gdy tworząca stożka, leżąca w płaszczyźnie xz jest ułożona poziomo. (rys. 13 i 14).

Odłamki rozchodzą się we wszystkie strony, lecz nierównomiernie. W kierunku ox rozchodzą się odłamki od 0° do 20° w dół, w kierunku zaś ox' — od 0° do 20° w górę.

Jeżeli kąt upadku $90° > \omega > 80°$, to odłamki rozpryskują się we wszystkich kierunkach i im bliżej ω do 90°, tem równomierniej



Rys. 13

rozpryskują się odłamki i tem większe jest działanie odłamkowe bomby.

Jeżeli $\omega < 80°$ powstają przestrzenie wolne od odłamków, ponieważ tworząca stożka, leżąca w płaszczyźnie xz ma pochylenie do poziomu.

Im mniejsze jest ω, tem większa jest przestrzeń wolna od odłamków i tem mniejsze działanie bomby.

Przykład: Bomba jest rzucona z samolotu z wysokości 500 m. Szybkość pozioma samolotu 120 km/godz. = 33 m/sek. Osiągnie ona poziom ziemi po 10 sek., składowa pionowa szybkość wynosi około 98 m/sek. Ponieważ składowa pozioma szybkość pozostaje bez zmiany, więc kąt, który tworzy styczna do toru z poziomem w chwili zetknięcia się bomby z terenem wynosi

$$\text{arc tg} \frac{98}{33} = 71°$$

jeżeli nie uwzględniać wpływu oporu powietrza (rys. 15). W ten sposób obydwie proste, ograniczające przestrzeń wolną od odłamków, tworzą z osią x kąt 32^0, razem zaś — 64^0 (rys. 16). A zatem powierzchnia, pokryta odłamkami, ograniczona jest dwiema prostemi pod kątem 116^0. Wielkość tej powierzchni

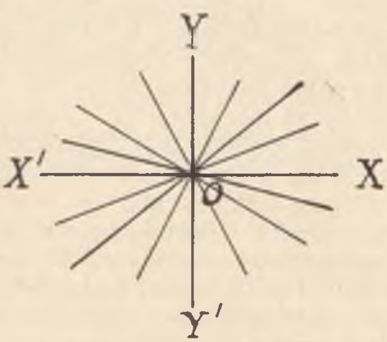
$$\frac{232}{360} = 64\%$$

tej powierzchni, która odpowiada kątowi upadku 80^0 lub więcej.

Jeżeli rzucenie bomby nastąpiło z 1000 m. i samolot posiada szybkość 90 km/godz. = = 25 m/sek., to kąt upadku

$$\omega = \text{arc tg} \frac{140}{25} = 80^0$$

Skuteczność bomb odłamkowych poza warunkami jak wyżej, proporcjonalna jest do wysokości bombardowania, jednak do pewnej granicy, oraz odwrotnie proporcjonalna



Rys. 14

do szybkości samolotu w chwili rzucenia bomby.

Energja poszczególnych odłamków, na które rozpryskuje się skorupa bomby

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

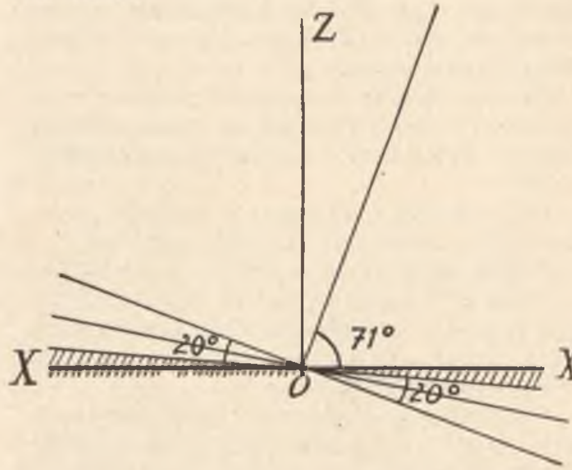
(gdzie m — masa odłamku, v zaś — szybkość w m/sek.).

Najnowsze badania wykazują, że odłamek o sile żywej 2 kgm. na 1 cm^2 przekroju poprzecznego, powoduje tylko kontuzję (dla koni 10 kgm/cm^2). Głębokość rany w częściach miękkich jest proporcjonalna sile żywej w odniesieniu do 1 cm^2 przekroju. Działanie niszczące na kości jest zależne od ogólnej ilości energji uderzenia, która wynosi conajmniej 5 kgm. przy złamaniu kości u człowieka i 16 kgm przy jej rozbiciu, oraz 17 kgm — przy złamaniu kości u konia i 35 kgm przy rozbiciu.

IV. Bomby zapalające.

1. Właściwości środków zapalających używanych w konstrukcjach bomb zapalających.

Środki te można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

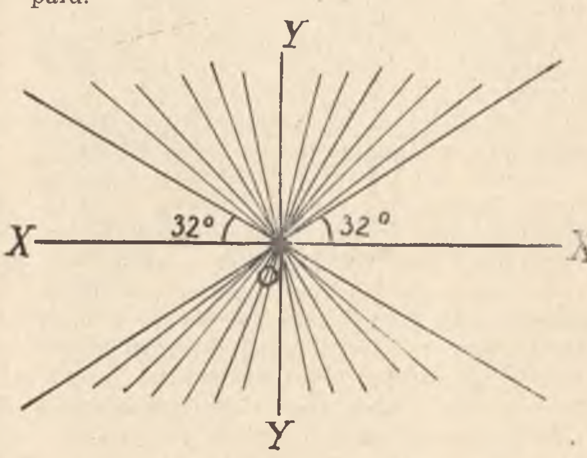


Rys. 15

1) ciała samozapalne przy zetknięciu z powietrzem,

2) ciała palne, wymagające do zapoczątkowania palenia specjalnego zapału i

3) mieszaniny, składające się z ciał palnych i ciał utleniających, wymagające również zapału.



Rys. 16

Do pierwszej grupy należy fosforek wapnia Ca_3P_2 i fosfor w roztworze dwusiarczku węgla.

Do drugiej grupy należą węglowodory, nitroceluloza, magnez, elektron i t. p.

Do trzeciej grupy należą mieszaniny, w skład których wchodzą, jako ciała palne: sproszkowany glin, magnez, tlenki żelaza, siarczki arsenu i antymonu, siarka, węgiel, oraz związki organiczne: szellak, pak, smoła, guma, parafina i t. p., jak również i nitrozwiązki ,np. trotyl. Do utlenienia ciał palnych są stosowane: azotan barowy, saletra potasowa, nadtlenki ołowiu i baru, oraz chlorany i nadchlorany.

Do zapalenia tych mieszanin używa się zapalnika, którego płomień w razie potrzeby zostaje wzmocniony zapomocą specjalnego zapału.

Do najbardziej używanych środków zapalających należą: fosfór, termit i elektron.

Fosfór topi się przy 44° C, temperatura wrzenia 287° C. Na powietrzu świeci się i dymi, tworząc bezwodnik kwasu fosforowego. Przy słabem ogrzaniu zapala się i wydaje oślepiający płomień.

Fosfor biały posiada zdolność samoczynnego zapalania się przy zetknięciu z powietrzem. W wodzie jest prawie nierozpuszczalny (0,3 mg. na litr), rozpuszcza się w alkoholu i eterze w stosunku 1:100, w olejach tłuszczowych 1:80, w parafinie 1:70, jeszcze lepiej w benzolu i terpentynie, najłatwiej zaś w dwusiarczku węgla, który rozpuszcza 20-krotną w stosunku do swego ciężaru ilość fosforu. Fosfor rozpuszczony w CS_2 znajduje się w postaci drobnych cząsteczek i łatwo zapala się na powietrzu. W tej postaci używa się fosforu do ładowania pocisków i bomb zapalających, w przeciwieństwie do pocisków dymnych, zawierających czysty fosfor.

Celem zwiększenia czasu spalania i efektu dymnego dodaje się ropy naftowej lub nafty.

Używa się również fosforu z dodatkowym ładunkiem ropy naftowej i metalicznego sodu, celem wywołania zapalenia mieszaniny przy zetknięciu się z wodą. Naftowe mieszaniny fosforu są dosyć trudno zapalne. Jeżeli jednak zmieniać stosunek nafty do fosforu, to można otrzymać mieszaniny, które zapalają się albo natychmiast po zetknięciu się z powietrzem, albo po upływie 0,5—2 min.

Pomimo zdolności fosforu do spontanicznego zapalania się na powietrzu, może on mieć zastosowanie najwyżej do zapalania łatwopalnych materjałów, jak wodoru w balonach, zbiorników z benzyną, suchej trawy i t. p. Natomiast nie przedstawia żadnej wartości przy zapalaniu: drzewa i innych podobnych materjałów, wskutek niskiej temperatury spalania, oraz ze względu na to, że tworzący się przy spalaniu bezwodnik kwasu fosforowego jest substancją ogniotrwałą i wobec tego utrudnia spalanie przedmiotu zaatakowanego.

Z powyższego wynika, że fosfor nadaje się jedynie do celów łatwopalnych, jak: sterowce, balony, sucha trawa lub las i t. p. oraz celów żywych.

Termit jest mieszaniną glinu lub magnezu z tlenkami lub solami metali o rozmaitym składzie. Zapalenie termitu wymaga specjalnych środków o wysokiej temperaturze spalania. W tym celu używa się substancje utleniające, przedewszystkiem: nadtlenki lub azotany potasu i baru. Przy spalaniu termity albo wcale nie dają gazów, lub nieznaczną ilość, spalają się z małą stratą ciepła, są bezpieczne w użyciu i dają możność regulowania czasu spalania przez odpowiednie ziarnkowanie i prasowanie mieszaniny.

Zapalony termit topi się z dużem wydzielaniem ciepła, przyczem roztopione żelazo jako cięższe od glinu znajduje się na dole, tlenek glinu zaś pływa na wierzchu. Temperatura spalania sięga 2000—3000° C. Szybkość spalania jest duża, gdyż 1 kg. termitu może się spalać w ciągu kilku sekund.

Energja cieplna wskutek znacznej szybkości reakcji szybko rozprasza się. Wobec tego, zwykle dodaje się do termitu osobne ładunki łatwopalnych materjałów. Najbardziej przydatnym do tego celu materjałem są ciężkie węglowodory.

Termit w połączeniu ze stałemi olejami, pozwala osiągnąć płomień do 4,5 m. wysokości.

Do ładowania pocisków i bomb lotniczych używano termity o składzie następującym:

Anglja: 1) 50 cz. sproszkowanego żelaza,
24 cz. glinu,
26 cz. azotanu barowego,
2) 76 cz. tlenku żelaza,
22 cz. glinu,
2 cz. krzemionki.

Do zapalania powyższych termitów stosowano mieszaninę 50 cz. magnezu i 50 cz. nadchloranu potasowego.

Rosja: 85% tlenków żelaza (FeO i Fe_3O_4).
15% glinu.

Wewnątrz powyższego termitu umieszczono mieszaninę zapałową o składzie:
21% Fe_3O_4
14% glinu,

44% azotanu barowego,
6% azotanu potasowego,
12% magnezu lub żelaza,
4% substancyj łączących.

Celem zwiększenia działania bomby, a jednocześnie celem zmniejszenia jej martwego ciężaru, co jest szczególnie ważne dla lotnictwa, zastosowano w lotniczych bombach zapalających skorupy z magnezu lub elektronu.

Elektron jest to stop, zawierający 88—99,5% magnezu z domieszką Al, Mn, Si, Cu i Zn. Jego ciężar właściwy ok. 1,8. Temperatura topienia się wynosi 650⁰. Temperatura zapłonienia ok. 1000⁰. Wytrzymałość na rozerwanie 10—21 kg/mm². Wydłużenie 2—9%.

Przy paleniu się elektron pobiera tlen z powietrza, nie wymaga przeto żadnego utleniacza, a zatem jest wydajniejszy w porównaniu z innymi środkami zapalającymi. Do zapalenia elektronowej skorupy bomby niezbędny jest odpowiedni ładunek termitowy, zapalany skolei zapomocą specjalnego zapału. Niedostateczna ilość termitu może spowodować „zgaśnięcie" bomby. Oprócz tego bomba elektronowa funkcjonuje normalnie dopiero w styczności z powietrzem. Z braku tlenu palenie się skorupy elektronowej zanika.

2. *Działanie bomb zapalających.*

Bomba zapalająca w chwili funkcjonowania tworzy jedno lub kilka ognisk. Intensywność spalania bomby a także temperatura powstającego ogniska, zależą od rodzaju ładunku wewnętrznego.

Wszelkie płynne węglowodory o niskim punkcie wrzenia, oraz oleje stałe naogół tworzą ogniska o małej intensywności i o niskiej stosunkowo temperaturze. W przeciwieństwie do nich termity i elektron posiadają dużą intensywność spalania i bardzo wysoką temperaturę.

Materjały, spalające się przy niskiej temperaturze, nieprzekraczającej kilkaset stopni, mogą powodować zapalenie tylko przedmiotów łatwopalnych. Promień ich działania zależy od wielkości płomienia i warunków atmosferycznych, w szczególności wiatru. Działanie niszczące tych środków zapalających wgłąb materjału jest nieznaczne, ponieważ przez cały czas spalania się powierzchnia zaatakowana przedmiotu pokryta jest warstwą płynu, którego temperatura nie sięga poza punkt wrzenia danego środka.

Natomiast termit i elektron, wydzielając w jednostce czasu duże ilości ciepła, stwarzają ognisko o wysokiej temperaturze, sięgającej 2000—3000⁰ C, dzięki czemu umożliwiają zapalenie nawet trudnopalnych przedmiotów.

Tworzące się przy spalaniu termitu i elektronu ognisko nie posiada dużego płomienia, wobec czego jego działanie niszczące ograniczone jest powierzchnią, pokrytą roztopionym metalem. Działanie zapalające przez promieniowanie nie jest duże i nie przekracza kilkudziesięciu cm. przy ładunkach jednokilogramowych.

Jeżeli chodzi o działanie termitu i elektronu na drzewo, to należy stwierdzić, że ulega ono zwęgleniu na całej powierzchni, pokrytej roztopionym metalem. Palenie się drzewa w tych warunkach jest uniemożliwione przez izolującą warstwę stopionego metalu, a także przez tworzącą się warstwę popiołu. Zapalenie dotkniętego przedmiotu rozpoczyna się z brzegów ogniska. Jednak w tych miejscach temperatura metalu szybko się zmniejsza. Równocześnie z tem zmniejsza się możliwość zapalenia. O ile dany przedmiot jest uodporniony na działanie ognia lub jest on wogóle trudnopalny, to przy spokojnym stanie powietrza może nastąpić nawet zgaśnięcie tlejących części przedmiotu zapalonego.

Działając na cegłę, beton lub żelazobeton, termit i elektron powodują kruszenie tych materjałów na głębokość kilku centymetrów. Wobec tego skutki działania bomb termicznych i elektronowych nie są groźne i w żadnym wypadku nie mogą powodować takiego osłabienia ścian, które mogłoby wywołać ich obruszenie.

Celem powiększenia promienia działania bomb zapalających stosuje się sposoby następujące:

a) umieszczenie wewnątrz bomby ładunku wybuchowego, mającego na celu rozerwanie bomby i rozrzucenie palącego się materjału,

b) zaopatrzenie bomb termitowych i elektronowych w dodatkowy ładunek stałego oleju, który w chwili działania bomby stapia się i rozlewa na znacznej powierzchni.

Pierwszy sposób może być stosowany z powodzeniem przy płynnych materjałach zapalających. Przy materjałach stałych, szczególnie zaś przy termitach, otrzymuje się zbytnie rozproszenie ładunku, przyczem znaczna ilość

rozrzuconych kawałków leci niezapalona, palące się zaś kawałki pod wpływem powietrza, oziębiają się i nieraz gasną, zanim spadną na przedmiot zaatakowany.

Drugi sposób może być stosowany tylko przy bombach termitowych, o stosunkowo dużej wadze (10—12 kg.), przeznaczonych do przebijania stropów lub pokładów statków. W tym wypadku ciężka skorupa stalowa pochłania dużo ciepła, wobec czego obniża się wartość kalorymetryczna ładunku termitowego, działanie zaś oleju nie rekompensuje tej straty.

Skuteczne bombardowanie osiąga się przez rzucenie na cel dużej ilości bomb małych, zdolnych do wytworzenia całego szeregu ognisk, niebezpiecznych dla przedmiotów łatwopalnych.

Mjr. BRONISŁAW SYPNIEWSKI.

BOMBY GAZOWE

Gazy bojowe.

Do walki gazowej posługiwano się substancjami trującemi (gazy bojowe) w trzech stanach skupienia: gazowym, ciekłym i w stanie stałym.

Substancje trujące gazowe czyli gazy bojowe lotne po otwarciu zbiornika (bomba gazowa) odrazu ulatniają się do powietrza. Rozproszone w powietrzu cząsteczki gazowe skażają je, a skażone powietrze nazywamy obłokiem gazowym lub obłokiem trującym.

Gaz bojowy lotny skaża tylko dolne warstwy powietrza, gdyż cząsteczki gazu bojowego jako kilkakrotnie cięższe od powietrza, mają tendencję utrzymywania się na powierzchni ziemi, wypełniania i wciskania się do wszelkich zagłębień terenowych.

Substancje trujące ciekłe, czyli gazy bojowe trwałe normalnie w terenie występują w postaci kropel i kropelek rozrzuconych na powierzchni ziemi i otaczających przedmiotach. Powierzchnia ziemi zroszona kropelkami gazu bojowego trwałego tworzy plamę chemiczną, nieraz nazywaną plamą parzącą lub wprost terenem skażonym. Gazy bojowe trwałe, t. j. ciecze są cięższe od wody, wobec tego krople gazów trwałych gdy trafią do wody, opadają na dno.

Rozpuszczalność gazów bojowych w wodzie jest nieduża, przeto mogą one w postaci kropel lub całej warstwy długo leżeć na dnie wody, zachowując swoje własności trujące.

Krople i kropelki, skażające teren, parują a w powietrzu ponad plamą unoszą się opary (para) gazu trwałego; w ten sposób powstaje obłok gazowy ponad plamą chemiczną.

Jeśli gaz bojowy trwały zostanie mechanicznie rozpylony w powietrzu, to utworzy mgłę trującą lub parzącą. Tym sposobem gaz trwały może znajdować się w powietrzu w postaci drobnych kropelek i pary.

Wobec tego gaz trwały może skażać tylko powietrze jeśli będzie rozpylony w postaci drobnej mgły.

Gazy bojowe w stanie stałym służą do skażenia powietrza, t. j. do wytwarzania obłoków gazowych.

Z powyższego wynika, że powietrze mogą skażać wszystkie gazy bojowe, t. j. lotne, trwałe i gazy bojowe w stanie stałym. Natomiast skażać teren (plama chemiczna) mogą tylko gazy bojowe trwałe, tworząc jednocześnie obłok ponad plamą.

Każda z grup gazów bojowych lotnych, trwałych i ciał stałych posiada cały szereg przedstawicieli.

Gazy bojowe lotne: chlor, fosgen, chlorocyjan, kwas pruski, akroleina, eter dwuchlorometylowy, dwufosgen, chloropikryna, chloroaceton, bromoaceton i in.

Gazy bojowe trwałe trudno-lotne: bromek benzylu, bromek ksylilu, fenylodwuchloroarsyna, kamit, luizyt, iperyt i in.

Gazy bojowe w stanie stałym: bromocyjan, dwufenylochloroarsyna, jodoaceton, adamsyt i in.

Działanie na organizm powyższych gazów bojowych jest nieparzące lub parzące.

Gazy nieparzące ze względu na swoją dominującą własność bywają: duszące (chlor, fosgen, dwufosgen, chloropikryna i in), trujące (kwas pruski, akroleina, chlorocyjan i in.), łzawiące (bromoaceton, bromek ksylilu, kamit, jodoaceton i in.).

Gazy drażniące górne drogi oddechowe i błony śluzowe nosa, czyli sternity (dwufenylochloroarsyna, adamsyt i in).

Gazy parzące — iperyt, luizyt.

Napad lotniczo-gazowy.

Lotnictwo do napadu gazowego może zastosować wszystkie gazy bojowe: lotne, trwałe i gazy bojowe w stanie stałym. Użyty do napadu gaz lotny skaża tylko powietrze i likwiduje go prędko sama atmosfera, natomiast gaz trwały, skażając trwale teren (plama chemiczna) zmusza broniącego się do likwidacji gazu trwałego w terenie przy pomocy specjalnie wyszkolonych zespołów ludzi, wyposażonych w sprzęt i środki do odkażania. Odkażanie jest bardziej skomplikowane, jeśli gaz trwały posiada własności parzące. Wobec powyższego, gazy trwałe o działaniu parzącem będą prawdopodobnie częściej stosowane.

Lotnictwo wykonywuje napad gazowy:

bombardując cel bombami gazowemi lub ampułkami gazowemi;

zraszając cel przy pomocy rozpryskiwaczy (opryskiwaczy) gazów trwałych parzących, opadających na cel z góry w postaci deszczu i mgły;

opylając cel przy pomocy opylaczy gazami bojowemi stałemi w postaci pyłów.

Bombardowanie bombami gazowemi.

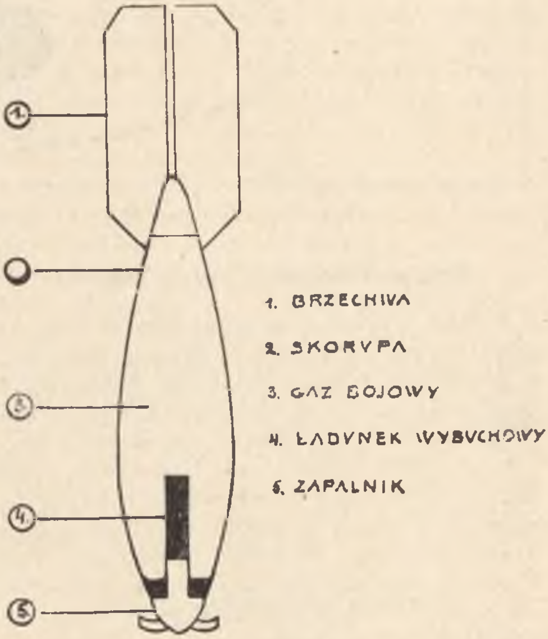
Bombardowanie gazowe wymaga sprzyjających warunków atmosferycznych i masowego użycia gazu bojowego. Nie będzie tu chodziło o trafienie bombą pojedyńczego punktu, lecz o skażenie (zagazowanie) dużej powierzchni, conajmniej powierzchni nie mniejszej, niż jeden kilometr kwadratowy osiedla.

Ilość gazu bojowego, jaka przypuszczalnie jest potrzebna do skutecznego skażenia celu wynosi 10—40 tonn gazu na jeden kilometr kwadratowy. Do tego dochodzi ciężar skorupy bomb, wobec czego ogólny tonaż bomb gazowych do wykonania małego napadu gazowego należy podwoić — 20—80 ton. Przetransportowanie przeto wymaga większej ilości samolotów.

Bombardowanie gazami lotnemi jest bardziej skuteczne jeśli wszystkie bomby gazowe upadną na cel w czasie najkrótszym, do kilku minut, natomiast bombardowanie gazami trwałemi może trwać dłużej — do kilkudziesięciu minut.

Bombardowanie gazowe jest uzależnione przedewszystkiem od szybkości wiatru. Bombardowanie gazami lotnemi może być wykonane przy wietrze do 5 metrów na sekundę, a przy gazach trwałych do 10 m/sek. Podczas wiatru powietrze przepływa przez osiedla znacznie powolniej, niż w przestrzeni otwartej, wobec tego osiedla przedstawiają dogodny cel dla bombardowania gazowego.

Bombardowanie gazami lotnemi jest mało prawdopodobne podczas pogody słonecznej. Ogólnie do bombardowania gazowego, tak gazami lotnemi jak i trwałemi najczęściej będą wykorzystywane noce.



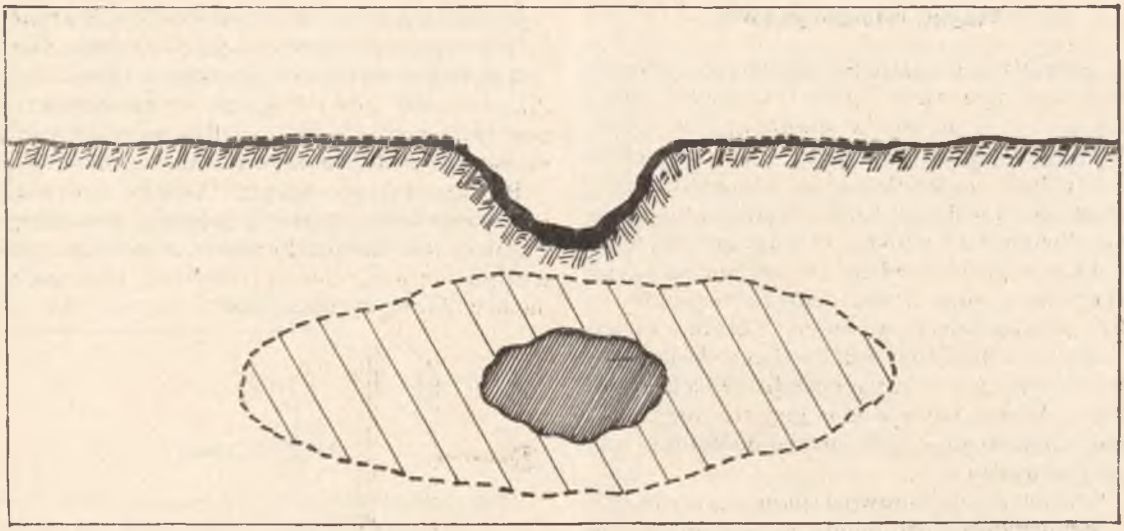
Rys. 17 Gazowa bomba lotnicza.

Działanie bomb gazowych.

Bomby gazowe są od 5 do 1000 kg., a są przewidywane i większe. Zawartość gazu bojowego w bombie stanowi od 50 do 75% wagi całej bomby. Urządzenie do rozerwania bomby składa się z zapalnika uderzeniowego natychmiastowego i niedużej ilości materjału wybuchowego. Bomby małe do 50 kg. są ładowane gazami trwałemi, natomiast większe od 100 kg. — gazami lotnemi.

Bomby gazowe wybuchają słabo, dają małą ilość odłamków (kilka odłamków), a w miejscu wybuchu bomby tworzy się nieduży lej.

W zależności od zawartego gazu bojowego (lotny lub trwały), po wybuchu utworzy się obłok gazowy lub plama chemiczna.



Rys. 18. Plama chemiczna po wybuchu bomby na powierzchni ziemi.

Działanie bomby z gazem lotnym.

Bomba wybucha na powierzchni ziemi, a zawarty gaz lotny siłą wybuchu rozpylony w powietrzu w stanie gazowym skaża powietrze, czyli tworzy obłok gazowy. Zależnie od wielkości bomby, objętość obłoku gazowego wynosi 2.000—100.000 m³. Utworzony obłok gazowy płynie z wiatrem, stężenie stopniowo spada i wreszcie rozprasza się całkowicie, a działanie ustaje. Wysokość obłoku gazowego w chwili jego utworzenia dosięga 10 metrów, natomiast w miarę jak obłok posuwa się, wysokość wzrasta i dochodzi do przeciętnej wysokości wzniesień terenowych, np. w osiedlu do wysokości dachów.

Utworzony obłok gazowy, zależnie od rodzaju gazu lotnego jest widoczny w postaci białego dymu lub niewidoczny.

Przykład: 150 kg. bomba gazowa zawiera około 100 kg. gazu lotnego. W chwilę po wybuchu, gdy powietrze osiągnie swoją poprzednią równowagę, objętość skażonego powietrza, t. j. obłok gazowy wynosi około 4000 metrów sześciennych. Stężenie, czyli zawartość gazu bojowego w jednostce objętości powietrza wynosi — 100.000 gramów gazu: 4000 m³ powietrza = 25 gramów gazu w metrze sześciennym powietrza.

Działanie bomby z gazem trwałym.

Bomba wybucha przy uderzeniu o powierzchnię ziemi, tworzy w punkcie wybuchu nieduży lej. Gaz trwały (ciecz) częściowo zostaje wbity do leja. W ten sposób w leju powstaje około 35% cieczy bojowej, a reszta rozpylona w powietrzu w postaci kropel (35%), mgły (25%) i pary (5%). Krople opadają na ziemię dookoła leja, a mgła i para w postaci obłoku płyną z wiatrem. Powierzchnia ziemi zroszona cieczą bojową nosi nazwę plamy chemicznej. Najgęstsze zroszenie powstaje w leju; przy niecałkowitym wybuchu w leju może powstać kałuża. Kształt plamy jest wydłużony w kierunku lotu samolotu i kierunku wiatru. Powierzchnia plamy, zależnie od wielkości bomby — 50—1000 m².

W leju ciecz bojowa, wbita siłą wybuchu do gleby i częściowo przysypana ziemią podczas wybuchu, zwilża glebę do głębokości 10 do 40 centymetrów. Natomiast krople, które opadają dookoła leja, jak również opadające krople i kropelki z rozpryskiwaczy przenikają do gleby na głębokość kilku milimetrów. Głębokość przenikania cieczy bojowej zależy od podłoża, na które upadły.

Materjały twarde, ścisłe, nieporowate, jak np. metale, kamienie, szkło, porcelana i t. p. są nieprzenikliwe, t. j. ciecz bojowa znajduje się tylko na powierzchni materjału i do wnętrza nie przenika. Natomiast materjały porowate: gleba, drewno, skóra, tkaniny i t. p. są przenikliwe. Głębokość i szybkość przenikania zależy od ilości cieczy bojowej i rodzaju podłoża. Głębokość i szybkość przenikania przy tej samej ilości cieczy bojowej, zmniejsza się znacznie jeśli materjał jest mokry lub impregnowany jakimkolwiek środkiem. Kro-

ple cieczy bojowej przy upadku na mokrą glebę i t. p., dłuższy czas zachowują swój kształt kroplisty i do gleby nie przenikają.

Również materjały budowlane, im bardziej porowate i pory większe, tem ciecz przenika głębiej. Ciecz w materjale przenika wzdłuż por i dlatego przenikanie w drewnie wzdłuż włókien jest kilkakrotnie większe, niż w poprzek.

Krople padając na wodę, jako cięższe od wody, opadają na dno, tylko nieznaczna ilość cieczy bojowej rozpuszcza się w wodzie, jednak te małe ilości wystarczają do skażenia wody. Po opadnięciu na dno, ciecz bojowa bardzo długo tam utrzymuje się i skaża wodę.

Krople opadając na dno, zostawiają na powierzchni wody cienką błonę cieczy bojowej, która posiada własności parzące.

Przy temperaturze poniżej zera stopni ciecz na plamie, zależnie od rodzaju gazu parzącego, może zestalać się.

Zaraz po utworzeniu plamy chemicznej dają się zauważyć na ziemi, trawie, liściach i otaczających przedmiotach, krople cieczy bojowej. Następnie, po paru godzinach, a nieraz i później występuje zmiana koloru roślinności: trawa, liście więdną i żółkną. Działanie to można obserwować i poza plamą, mianowicie w kierunku wiatru, t. j. tam, gdzie płynęły opary z plamy.

Przykład: Bomba 16 kg., zawierająca 10 kg. gazu trwałego, skaża powierzchnię 300—500 m². Teoretyczna gęstość zroszenia na plamie chemicznej, czyli przeciętna ilość cieczy bojowej na jednostce powierzchni wynosi: 10.000 gramów cieczy: 400 m² = 25 gramów cieczy na 1 m².

Gęstość zroszenia jest niejednakowa: najsilniej jest zroszony lej (kilkaset gramów gazu i więcej na 1 m²), natomiast znacznie mniej jest zroszone otoczenie, przyczem im dalej od leja, tem krople są mniejsze i jest ich mniej na jednostce powierzchni plamy.

Rzeczywista średnia gęstość zroszenia jest mniejsza od obliczonej, gdyż tylko od 50 do 70% cieczy bojowej będzie na plamie, a reszta będzie rozpylona w powietrzu i rozproszona wiatrem. Mgła utworzona podczas wybuchu działa z wiatrem do kilkuset metrów.

Utworzona plama chemiczna wyparowuje i stopniowo znika od krańców ku środkowi, t. j. otoczenie leja wyparuje i nie działa już po kilku lub kilkunastu godzinach, natomiast lej jako najsilniej zroszony działa znacznie dłużej — kilka, kilkanaście dni, zależnie od pogody.

Duże bomby (powyżej 50 kg) z gazem trwałym mogą być uzbrojone w zapalniki czasowe i wybuchać w powietrzu na wysokości 20—100 metrów ponad ziemią. W tym wypadku gaz trwały (ciecz) po wybuchu opada na ziemię w postaci deszczu i mgły. Po opadnięciu na ziemię powstaje plama o dużej powierzchni i małej gęstości zroszenia. Im rozprysk jest wyższy, tem powierzchnia zroszona większa, kropelki mniejsze i na jednostce powierzchni cieczy bojowej mniej. Bomby gazowe rozpryskowe służą do zraszania terenu zgóry, podobnie, jak przy użyciu rozpryskiwaczy i działania na siłę żywą przeciwnika nie osłoniętą.

Przykład: Bomba 150 kg., zawierająca około 100 kg. gazu trwałego, przy rozprysku na wysokości około 100 metrów, zrosi powierzchnię około 8000 m². Teoretyczna gęstość zroszenia — 100.000 gramów gazu: 8000 m² = 12,5 gramów gazu na 1 m².

W rzeczywistości gęstość zroszenia będzie znacznie mniejsza, gdyż opadnie na ziemię tylko część cieczy, a sporo w postaci mgły i pary rozproszy się w powietrzu. Wobec tego rzeczywiste zroszenie wyniesie około kilku gramów gazu na 1 m². Gęstość zroszenia będzie większa przy rozpryskach niskich.

Bomby gazowo-odłamkowe.

Bomby gazowo-odłamkowe są to bomby odłamkowe kilku lub kilkunasto kilogramowe, zawierające domieszkę gazu bojowego. Bomby te działają odłamkami i obłokiem gazowym. Są one przeznaczone do użycia na polu walki, natomiast wyjątkowo w głębi kraju.

Ampułki gazowe.

Powłoka ampułki ze szkła lub celuloidu wypełniona gazem trwałym w ilości kilku lub kilkudziesięciu gramów, a mogą być i większe.

Ampułki gazowe ze szkła rozrzucane masowo z samolotów, przy upadku na grunt twardy rozbijają się, tworząc małe plamy chemiczne (kleksy). Tylko część ampułek celuloidowych rozbija się, a pozostałe leżą całe na ziemi. Ampułki z jednego samolotu opadają na powierzchnię kilku hektarów.

Samolotowe rozpryskiwacze gazów.

Rozpryskiwacze albo opryskiwacze są to zbiorniki zawierające od 500 kg. cieczy bojowej i wbudowane do samolotu (jeden lub dwa). Zraszanie wykonywa się lotem przyziemnym, t. j. koszącym. Dobre wyniki osiągano z wysokości do 200 metrów. Zraszać można podcza ciszy i pogody pochmurnej lub przy wietrze do 3 m/sek.

Ciecz bojowa wypływa z rozpryskiwacza przez specjalną rurę lub otwarte dno w ciągu kilku lub kilkunastu sekund. Strumień cieczy opada, rozbija się na krople coraz mniejsze i mgłę, opada z wiatrem na drzewa, dachy, ziemię; ściany domów są zroszone od strony nawietrznej. Pierwsze krople dolatują duże, a następnie coraz mniejsze, wreszcie opada mgła. Czas od chwili upadku pierwszej kropli do całkowitego opadnięcia mgły wynosi kilkanaście do kilkudziesięciu minut. Czas opadania zależy od wysokości zraszania i szybkości wiatru.

Przy opadaniu krople parują i tem więcej, im jest cieplej, a wiatr silniejszy. W przeciętnych warunkach pogody z wysokości do 200 metrów, większa część cieczy dolatuje do ziemi.

Po opadnięciu deszczu i mgły, skażona powierzchnia posiada długość od 300 do 1000 m, a szerokość od 50 do 200 m.

Powierzchnia skażona (plama chemiczna) 3 do 20 hektarów posiada formę wydłużoną w kierunku lotu samolotu. Teren zaraz po skażeniu, zewnętrznie, niczem się nie różni od terenu nieskażonego. Przy dokładnej obserwacji można zauważyć na ziemi i przedmiotach drobne kropelki, a po kilkunastu godzinach zwiędnięcie trawy, liści i t. p.

Przykład: Jeśli rozpryskiwacz zawiera ok. 400 kg. cieczy bojowej i zrosi powierzchnię 800 m. długości i 50 m. szerokości, t. j. 40.000 metrów kwadr. = 4 hektary. Teoretyczna gęstość zroszenia — 400.000 g. : 40.000 m² = = 10 g/m². Przy lotach 20—30 m. ponad ziemią osiąga się większą gęstość zroszenia. W rzeczywistości opada na ziemię mniej niż wypada z obliczenia, gdyż część wyparuje. Większą gęstość zroszenia otrzymuje się od strony nawietrznej i w środku.

Najniebezpieczniejszy okres jest opadanie deszczu i mgły. Po opadnięciu na ziemię, teren zostaje skażony na przeciąg od kilku godzin do 2 dni. Rozpryskiwacze są przeznaczone przedewszystkiem do bezpośredniego zraszania żywej siły nieprzyjaciela, a działanie zroszonego terenu jest o wiele słabsze.

W P Ł A C A J C I E

P R E N U M E R A T Ę

PRENUMERATA W KRAJU: ROCZNIE 4 ZŁ., — ABONAMENT ZAGRANICĄ: ROCZNIE 5 FR. SZW.
CENA EGZEMPLARZA 50 GR. KONTO CZEKOWE P. K. O. 20040.

Redaktor: *Dr. ZDZISŁAW MELIŃSKI* Wydawca: *ZARZĄD GŁÓWNY L. O. P. P.*
Wierzbowa 9. Tel. 562-20. Warszawa, Wierzbowa 9.

DRUKARNIA
ZWIĄZKU ZAWODOWEGO
PRACOW. SAMORZ. TERYT. R. P.
WARSZAWA, PL. KRASIŃSKICH 6
TELEFON Nr. 11-44-04